Beiträge

zur

Pharmacognosie der Cerbera Ovata.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen philosophischen Fakultät

der

Kgl. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Erhard Bormann

aus Langenöls.

Tag der mündlichen Prüfung: 10. Juli 1895.

München.

Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei Dr. C. Wolf & Sohn.

1895.

Beiträge

zur

Pharmacognosie der Cerbera Ovata.

INAUGURAL-DISSERTATION

zur

Erlangung der Doktorwürde

der

Hohen philosophischen Fakultät

der

Kgl. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

vorgelegt von

Erhard Bormann

aus Langenöls.

Tag der mündlichen Prüfung: 10. Juli 1895.

München.

Kgl. Hof- und Universitäts-Buchdruckerei Dr. C. Wolf & Sohn.

1895.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41535724_0176

Dem teuren Andenken

meines verstorbenen Vaters

gewidmet.

Synopsis.

I. Einleitung.
II. Beschreibung der mikroskopischen Verhältnisse der Droge.
III. Anatomische Verhältnisse:
    1. Der Stengel.
    2. Das Laubblatt.
    3. Die Frucht.
IV. Mikrochemische Reaktionen.
V. Schluss.
VI. Erklärung der Tafeln.

I. Einleitung.

Von dem bekannten Handelshaus E. Merk in Darmstadt wurde dem botanischen Institut der Universität Erlangen unter anderen eine als „Cerbera“ bezeichnete Droge zur näheren Untersuchung zugesandt, mit welcher Aufgabe mein hochverehrter Lehrer Herr Professor Dr. Reess mich betraute.

Die „Cerbera“-Arten sind über das ganze tropische Amerika und die westindischen Inseln verbreitet, so stammt zum Beispiel die vorliegende Droge aus Mexico.

Leunis beschreibt sie in seinem Buche „Synopsis der Pflanzenkunde“ § 676 folgendermassen:

„Cerbera“ wird nach Cerberus, dem fabelhaften, dreiköpfigen Hunde der Unterwelt benannt.

„Cerbera Thevetia Linné; Thevetia neriifolia A. DC. (in dem Werke des französischen Mönches und Reisenden Andreas Thevet über Guiana kommt diese Pflanze zuerst vor), schmalblätteriger Schellenbaum und Cerbera Ahovai Linné; Thevetia Ahovai A. DC., Ahovaibaum, zwei westindische Bäume, deren Milchsaft höchst giftig. Die glatten, unregelmässig dreikantigen, einem griechischen Δ nicht unähnlichen Steinschalen klingen wegen ihrer Härte und werden nach ausgebohrtem Kerne mit Steinchen gefüllt, auf Schnüre gereiht und von den Wilden als Zierraten und bei ihren Tänzen als Schellen um Arme und Beine getragen.“

A. de Candolle zählt diese Pflanzen in seiner Monographie (Prodromus Band VIII) zu dem zweiten Tribus der Apocynaceen, welcher den Namen Carisseae führt und folgendermassen von ihm charakterisiert wird:

„Ovarium unicum, biloculare, ex ovariis 2 plus minus a basi coalitis, ovulis dissepimento adfixis, amphitropis (an semper?). Semina calva. Fructus plerumque baccatus vel drupaceus. Calyx plerumque glandulosus.“

Diese Charaktere finden sich auch bei unserer Droge vor, soweit es die Frucht betrifft, da ausser dieser nur noch Stengel- und Blattfragmente zur Untersuchung vorliegen, die Blüte hingegen fehlt. De Candolle teilt die Carrisseae in drei Unterabteilungen:

1. Craspidospermeae.
2. Eucarrisseae.
3. Thevetieae.

Als Gattungscharakter der Thevetieae, zu welcher Gattung nämlich die Stammpflanze der Droge Cerbera, wie ich weiter unten begründen werde, gehört, gibt er an:

„Calyx 5-partitus, basi interne multiglandulosus, lobis acutis, aestivatione imbricata. Corolla hypocraterimorpha, tubo sursum ampliato campanulato, intus infra stamina piloso, appendicibus 5, ovato acutis, faucem supera stamina occludentibus, lobis aestivatione dentrorsum contorta. Stamina 5, lobis corollae alterna, parte dilatata, tubi inserta, inclusa, basi glandulose; antheris subsessilibus, lanceolatis. Annulus carnosus circa ovarium, apice 5-crenatus, crenis cum lobis calycinis alternantibus. Ovarium e duobus basi plus minusve connatis, superne distinctis, facie interna planis dorso convexis, intus pariete mobili molli serius acrescente in 2 loculos fere subdivisis. Stylus filiformis inclusus. Stigma antheris oppressum, capitatum, basi 10-costatum, apice conicum bilo-

bum. Ovula 2 in utroque ovario: ex utroque latere parietibus incompletis loculosum inserta, amphitropa, rotundata, compressa a basi et apice ovarii aequidistantia. Drupa globosa vel obovoideo-globosa; carne non copiosa, putamine (ex Thevetia Ahouai) lignoso transverse superne dilato, pariete vera loculorum lignosa in minore diametro, parietibus falsis internis accretis in majore; fissuris 2 una praecipua ab apice putaminis, secus parietes falsas et diametrum majus, altera e basi, secus parietes veras et diametrum minus, ita ut putamen simul vertice et sensu opposito a basi fissum videatur, dehiscentia loculicida superne et septicida inferne, nunquam vero in nostris speciminibus completa. Semina 4, parietibus falsis medio affixa, hilo adhaerentia, cavitates lignosas quatuor implentia, inaequaliter subglobosa, versus hilum plana extus convexa, lateraliter in alam brevem attenuata. Spermodermium tenue, endopleura reticulata distincta. Albumen O. Embryo carnosus. Radicula quoad putamen excentrica, horizontalis id est alam seminis et extremitates prominentes loculorum spectans, cylindrica brevis. Cotyledones rotundatae, facie adpressae, in fructu verticales, hilum dorsum spectantes, nempe parietibus falsis parallelae. Arbusculae et fruticae Americani; foliis alternis, gemmis axillaribus e foliis minimis linearibus stipulaeformibus; cymis terminalibus vel lateralibus; fructu venenato.“

Diese Gattungsdiagnose stimmt mit den Hauptmerkmalen des Untersuchungsmaterials überein:

Die Frucht ist eine zweifächerige Steinfrucht von eiförmig-kugeliger Gestalt.

Samen vier, welche die vier Höhlungen ausfüllen.

Zartes Spermodermium.

Netzförmige Endopleura.

Samen ohne Eiweiss.

Embryo fleischig.

Cotyledonen in der Frucht vertical an den falschen Wänden parallel.

Auch bei Bentham et Hooker, Genera Plantarum. Vol. II. Pars II. 699, sowie bei Martius, Flora von Brasilien. Band VI, pag. 28 finden wir die gleiche Übereinstimmung der beschriebenen Früchte mit denen der vorliegenden Droge. Demnach ist diese Pflanze der Frucht nach als zu dieser Gattung gehörig bestimmt. De Candolle rechnet nun unter die Gattung Thevetieae sechs Pflanzen. Durch die Angabe der einzelnen Merkmale derselben war es mir möglich, die Identität der vorliegenden mit der von de Candolle beschriebenen Thevetia Ovata A. DC., Cerbera ovata Caranilles festzustellen. De Candolle beschreibt diese Pflanze folgendermassen:

„Thevetia Ovata, foliis obovato-ellipticis apice rotundatis superne glabriusculis suptus in cano-tomentosus nervis lateralibus centrali perpenticularibus, venis reticulatis, pedunculis paucis ad extremitatem ramorum folio triplo brevioribus I-floris calyceque pubescentibus, lobis calycinis ovato-acuminatis patentibus parte angusta tubi corollae triplo brevioribus. Habitat in Mexico et olim cult. in h. Matr. Cerbera ovata Cav. ic. 3 p. 35 t. 270. Rami subvelutini. Folia sparsa, 2—3 poll. longa, 9—15 lin. lata, patentia, basi in petiolum 2—3 lin. longum angustata. Bracteae (in spec. nostro) duae, oppositae, ovato-acutae, pubescentes, basi pedunculi sitae. Corolla lutea, bipollicaris, extus glabra, tubo usque ad mediam partem cylindrico, supra ampliato. Appendices faucis ovatae. Antherae caspidatae. Ovarium (ex Cav.) ovoideum, corpusculo pentagono cinctum."

Bei der De Candolleschen Beschreibung von Cerbera Ovata sind es hauptsächlich die Merkmale der Blätter und

Stengel, welche mit denen der vorliegenden Pflanze übereinstimmen. Die Blätter haben dieselbe Länge und Breite; sind gestielt; mit seitlichen auf der Mittelrippe senkrecht stehenden deutlichen Nerven versehen; netzförmig geadert, an der Spitze abgerundet. Die Stengel zeigen, namentlich die jüngeren, reiche Behaarung, sodass sie, unter der Lupe betrachtet, ein fast sammetartiges Aussehen haben, was bei keiner der fünf anderen der Fall ist.

Ich schliesse nun hieran die anatomische Beschreibung der von mir untersuchten Pflanzenteile; infolge der daraus erhaltenen Resultate kann man die beiden Pflanzen für identisch halten.

II. Beschreibung der makroskopischen Verhältnisse der Droge.

Das zur Verfügung stehende Untersuchungsmaterial bestand aus:

1. Blatt- und Stengelfragmenten.
2. Ganzen Früchten (Fruchtfleisch, Kerne, Samen).
3. Fruchtkernen mit Samen.

Da von den Stengeln nur Bruchteile vorliegen, so lässt sich über die eigentliche Grösse der Stämmchen genaues nicht sagen. Die vorhandenen Teile sind nur Seitenverzweigungen der Stengel. Sie zeigen gabelige Verzweigung und besitzen eine Länge von 7—20 cm; ihr Querdurchmesser an den äussersten Enden beträgt durchschnittlich 2—3 mm; an den Stellen, wo sie aus den Stämmchen austreten, 6—8 mm. Die Stengel sind rund und haben an ihrem unteren Teil eine hellbraune Farbe, während die jungen Verzweigungen eine grauweisse zeigen. Dadurch, dass namentlich die jüngsten Verzweigungen mit zahlreichen Haaren bedeckt sind, bekommen sie ein fast sammetartiges Aussehen, wie schon oben bemerkt wurde. Der Holzkörper der Stengel zeigt eine weisse Farbe und umschliesst ein reichliches Mark.

Die Rinde ist an der Droge gut erhalten; der Querdurchmesser derselben beträgt an den oberen schwächeren Teilen circa 0,2 mm, an den basalen Teilen circa 0,6 mm. Da auch von den Blättern nur Bruchteile vorhanden waren, war es schwierig ein ganzes Blatt zusammenzustellen, um die ungefähre Gestalt und Grösse zu erkennen. Die Blätter sind alternierend, fidernervig; haben eine eiförmig-elliptische Gestalt und sind an der Spitze abgerundet. Die Länge des Blattes beträgt etwa 80—100 cm, die Breite 25—36 cm. Der

Blattstiel ist holzig, grau, hat eine Länge von 5—8 mm und einen Durchmesser von 1—2 mm. Der Blattstielstrang tritt als Hauptnerv in das Blatt ein, und verzweigt sich in mit einander anastomosierende Nerven, welche auf ihm senkrecht stehen. Durch diese anastomosierende Nerven entsteht ein ziemlich engmaschiges Adernetz, welches auf beiden Seiten, besonders aber auf der Unterseite deutlich erkennbar ist. Der Mittelnerv hebt sich auf der Unterseite stark hervor und hinterlässt an der Oberseite eine Furche. Das Blatt ist ganzrandig und zeigt auf der Oberseite eine dunkelgrüne, etwas glänzende Farbe, während die Unterseite bedeutend heller und eher grau ist.

Die Frucht ist eine Steinfrucht von kugelig-elliptischer Gestalt. Ihre Länge beträgt mit Fruchtfleisch 3—4 cm, ihre Breite in der Mitte circa 3 cm; das Gewicht der einzelnen Frucht durchschnittlich 5—10 gr. Das Fruchtfleisch hat eine braunschwarze Farbe, ist an den stärksten Stellen etwa 3 mm dick und lässt sich auch im trocknen Zustande mit dem Messer gut schneiden. Es umgibt einen glatten, harten Steinkern von schön gelblich-weisser Farbe, welcher ungefähr 5 gr wiegt. Jeder Kern enthält zwei Fächer für je zwei Samen; meistens jedoch sind aber durch das Fehlschlagen des einen Faches im ganzen nur zwei Samen im Kern vorhanden. Von den sieben untersuchten Kernen fanden sich niemals vier Samen in einem Kerne, sondern in fünf Fällen in einem Fache zwei Samen, im andern Fache keiner; und in zwei Fällen überhaupt nur ein Same in einem Fache. Die Samen sind länglich oval, nach aussen gewölbt, gegen den Nabel platt, an den falschen Wänden an der Mitte anliegend. Sie sind etwa 2,3 cm lang und 1,5 cm breit; ihr Gewicht beträgt circa 1 gr. Sie sind von einer aussen rotbraun gefärbten Testa, welche spröde ist und sich sehr leicht

im ganzen ablösen lässt, und einer zarten, netzförmigen Endopleura umgeben. Die Cotyledonen sind rund und liegen in der Frucht vertical an den falschen Wänden parallel. Eiweiss fehlt ganz. Der Keimling liegt gerade und ist fleischig. Die Samen haben eine weisse, später dunkler werdende Farbe und enthalten viel fettes Öl, sodass sie sich fettig anfühlen.

III. Anatomische Verhältnisse von Stengel, Blatt und Frucht.

1. Anatomie des Stengels.

a) Die Rinde.

1. Aussenrinde.

Die Epidermis ist einschichtig und zeichnet sich dadurch aus, dass ihre Aussenwand wie auch ihre Seitenwände verdickt sind und die Aussenwand von einer Cuticula bedeckt ist. Auf der Flächenansicht zeigen die Epidermiszellen plattenförmige Gestalt, indem der Flächendurchmesser in der Regel erheblich grösser als der Höhendurchmesser ist. Sie führen braune Inhaltsstoffe und haben zahlreiche einzellige Haare. Die Epidermis wird bald durch ein resistentes Gewebe, das Periderm, ersetzt. Das Periderm bildet nach aussen hin das Peridermdauergewebe oder den eigentlichen Kork und nach innen das Peridermbildungsgewebe oder Phellogen; letzteres besteht nicht aus verkorkten Zellen. Die Korkzellen schliessen sich wie die Epidermiszellen lückenlos aneinander an und bilden eine drei- bis fünfzellige Schicht. Die Gestalt der Zellen ist flach-tafelförmig mit vier- bis sechsfacher Grundfläche, deren Flächendurchmesser ziemlich gleich, während der Höhendurchmesser bedeutend geringer ist. Die Korkzellen sind meist dünnwandig, zum Teil aber auch mehr oder weniger verdickt. Die äusseren dickwandigeren Zellen enthalten einen gelbbraunen Inhaltsstoff, welcher entweder nur der Zellmembran anliegt oder auch die ganze Zelle anfüllt. Sie sind in sehr regelmässigen Radialreihen angeordnet; zugleich stossen die Tangentialwände aufeinander, so dass die ganze Korkschicht ein mauerförmiges Aussehen hat.

2. Mittelrinde.

Das auf die Korkzellen folgende primäre Rindenparenchym besteht durchschnittlich aus zehn- bis sechszehn Zelllagen. Die ersten zwei bis drei Zelllagen haben ziemlich dickwandige und englumige Zellen, während die Zellen der folgenden zartwandig und weitlumiger sind und von innen nach aussen etwas an Grösse zunehmen. Die Gestalt der Zellen ist auf dem Längsschnitt viereckig-länglich, auf dem Querschnitt unregelmässig-polygonal. Der Inhalt der Zellen besteht in grünen bis braungrünen Stoffen, welche den Zellwänden angelagert sind, teils aber auch aus braunen, gerbstoffhaltigen Massen. Als weitere Inhaltsstoffe sind in den meisten Parenchymzellen, namentlich den nach innen zu gelegenen, zahlreiche Stärkekörner vorhanden, welche mit Jod-Jodkaliumlösung die charakteristische blaue Färbung geben. Ebenso zeigt das Rindenparenchym sehr viele Einlagerungen von oxalsauren Kalkkrystallen. Am zahlreichsten finden sich die Krystalle in den nach aussen zu gelegenen Zellen, wo sie bisweilen auf dem Längsschnitt in langen Reihen aneinandergelagert erscheinen, während sie nach innen zu nur noch vereinzelt vorkommen. Gewöhnlich enthält jede Zelle nur einen Krystall, welcher meistens die ganze Zelle einnimmt. Die Form der einzelnen Krystalle ist sehr mannigfaltig; sie gehören teils dem monoklinen und quadratischen, teils dem rhombischen und klinorhombischen System an. Am häufigsten finden sich die rhombischen, vierseitigen Tafeln und einfachen Quadrate; ausserdem kommen quadratische Säulen mit aufgesetztem Octaëder, sowie sehr vereinzelt Krystalldrusen vor, Raphiden dagegen nirgends. Charakteristisch für die primäre Rinde ist das Vorkommen ungegliederter Milchsaftröhren, welche sich zwischen den Parenchymzellen und zwar am Siebteil hin-

ziehen. Um das Rindenparenchym schliesst sich ein Ring von Bastfasergruppen an, welche dasselbe fast vollständig von dem Siebteil trennen. In den einzelnen Gruppen, welche nur durch einreihige Parenchymzellen von einander getrennt sind, liegen die Bastfasern bis zu dreissig und mehr fest mit einander vereinigt. Vereinzelt kommen sie hier nicht vor, sondern nur in solchen Strängen in lückenloser seitlicher Verbindung. Der Querschnitt derselben ist rundlich polygonal. Besonders charakteristisch für die Bastfasern der vorliegenden Pflanze ist, wie De Bary für die Familie der Apocynaceen überhaupt angibt, ihre ausserordentliche Länge und ihre Streifung und Areolierung der Wände. Durch Behandlung eines Rindenstückchens mit chlorsaurem Kali und Salpetersäure lassen sich die einzelnen Fasern herauspräparieren. Die Wandverdickung derselben ist in jeder Zelle eine gleichmässige.

3. Innenrinde.

Für die Innenrinde ist das Fehlen der Bastfasern charakteristisch, wie dies auch Möller, Anatomie der Baumrinden pag. 150, für alle Apocynaceen angibt. Der Siebteil beschränkt sich auf eine nur wenige Zelllagen breite Gewebezone. Für ihn ist das wesentlichste Merkmal wie für alle Apocynaceen das Vorkommen zahlreicher Milchsaftgefässe. Das Auftreten derselben wird als ein für die Apocynaceen konstantes, systematisch wichtiges angegeben von De Bary, Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane, Seite 195; und Solereder, Ueber den systematischen Wert der Holzstruktur bei den Dicotyledonen. Seite 175. Ferner sind weitere Mitteilungen über die Milchsaftröhren veröffentlicht von Trécul; Latisiféres et liber. des Apocynacées et Asclépiadées. (Annales de anat. Botan. V. p. 62 ff.) Die hier in der Innenrinde, wie auch in der Mittelrinde vor-

kommenden Milchsaftröhren sind ungegliedert; zum Teil von beträchtlicher Länge, zum Teil nur kurze Schläuche. Sie haben eine bedeutende Weite und sind ziemlich dickwandig; ihr Verlauf ist meist schwach bogig. Gleichzeitig kommen lokale Aufblähungen vor; dagegen anastomosieren sie niemals miteinander und endigen alle blind. Die Siebröhren des Weichbastes sind sehr eng und unscheinbar wie bei allen Milchsaftröhren führenden Pflanzen. Die Zellen des parenchymatischen Gewebes des Weichbastes erscheinen auf dem Quer- und Längsschnitte unregelmässig-länglich-viereckig und haben teilweise plasmatische Inhaltsstoffe von schwach gelblicher Farbe. Ausserdem enthalten sie zahlreiche Stärkekörner und einzelne Krystalle von oxalsaurem Kalk in den verschiedenen bereits oben genannten Formen.

b) Das Holz.

Was den Bau des Gefässbündels anbetrifft, so haben wir bei vorliegender Pflanze ein bicollaterales Gefässbündel. Solereder, sowie schon früher Vesque und Petersen stimmen überein, dass der genannte anatomische Charakter für alle Apocynaceen konstant ist. Ferner zeigt das Holz auf dem Querschnitt den für die Dicotyledonen charakteristischen regelmässig radial angeordneten Holzring. Zwischen dem Weichbast und dem Holzkörper liegt das Cambium.

1. Gefässe.

Die Gefässe sind in von innen nach aussen laufenden Reihen geordnet, entweder sich einander seitlich berührend oder meistens durch Reihen anderer Elemente getrennt. In der nächsten Umgebung des Markzylinders finden sich schmale Spiralgefässe mit einfachem abrollbaren Spiralband, welches sich bei der Präparation der Schnitte sehr leicht losreisst. Auf sie folgen Gefässe mit netzförmiger oder

treppenförmiger Verdickung. Weiter nach aussen liegen grosse, weite Gefässe, welche vielfach von mehreren Reihen Prosenchym- und Parenchymzellen unterbrochen sind. Die Weite und Länge der Gefässe ist eine sehr wechselnde, ebenso wie ihre Wandverdickung. Die Tüpfelung der Gefässe ist bei angrenzendem Markstrahlenparenchym Hoftüpfelung und zwar entspricht einem jeden Hoftüpfel der Gefässwand ein einfacher Tüpfel der Markstrahlwand. Die Berührungswände der Gefässe zeigen ebenfalls Hoftüpfelung, während dies in Berührung mit Prosenchym und Parenchym nicht der Fall ist. Die Perforierung der Gefässwände ist durchweg eine einfache; sie besitzt teils einen runden, teils einen elliptischen Umfang.

2. Holzprosenchym.

Das Holzprosenchym bildet einen sehr hervorragenden Bestandteil des Holzkörpers und besteht aus Libriformfasern von verschiedener Länge und Weite. Es zeichnet sich dadurch aus, dass es fast ausschliesslich Hoftüpfelung hat.

3. Holzparenchym.

Das Holzparenchym ist weniger reichlich vorhanden. Es kommt entweder als den Gefässen und dem Prosenchym anliegend vor oder es ist in tangentialen, in radialer Richtung verschieden breiten Bändern entwickelt und stellt dadurch Ueberbrückungen zwischen den Markstrahlen dar. Auf dem Querschnitt erscheinen die Zellen isodiametrisch; auf dem Längsschnitt etwas gestreckt zylindrisch. Sie führen plasmatische, wie auch gerbstoffhaltige Inhaltsstoffe, welche hellgelbe bis dunkelbraune Massen bilden. Krystalle finden sich nicht vor, wie überhaupt im Holze nicht.

4. Markstrahlen.

Die Markstrahlen sind nicht breit und fast durchweg einreihig; nur in seltenen Fällen wurden zweireihige gefunden.

Die Zellen der Markstrahlen verkleinern sich auf dem Querschnitte dem Marke zu und erscheinen länglich-polygonal, auf dem Längsschnitt dagegen mehr länglich rechteckig gestreckt. Sie treten vor den anderen Gewebearten deutlich dadurch hervor, dass sie fast immer dunkelbraune Inhaltsstoffe führen, welche gewöhnlich die ganze Zelle ausfüllen. Hiedurch ist auch nur bei wenigen die Tüpfelung genau zu erkennen. Wo dies der Fall ist, haben sie in Berührung mit Holzparenchym sowie den Gefässen einfache Tüpfelung. Von den Parenchymzellen sind sie leicht zu unterscheiden sowohl durch ihre Gestalt als auch durch stärkere Zellwandung.

5. Mark.

Das Mark wird von dem Holz durch den intraxilären Weichbast getrennt, welcher nach Solereder bei allen Apocynaceen konstant ist. Er bildet an der Innengrenze des Xylems eine mehr oder minder vollständig geschlossene Phloëmzone, deren Zellen in ebensolchen Reihen wie die äusseren liegen. Das Mark selbst hat die Gestalt eines regelmässigen Zylinders von bedeutendem Umfange, der mitunter bei den einzelnen Stengeln den Holzring an Grösse übertrifft. Die Markzellen sind teils dickwandig, teils dünnwandig; die ersteren enthalten zahlreiche Stärkekörner und gelbliche plasmatische Inhaltsstoffe. Gris nennt diese in seinem Werk: „Mémoire sur la Moelle des plantes ligneuses“ (Nouvelles Archives du Mus. d'hist. nat. T. VI. Paris 1870, pag. 201—302) aktive Zellen (cellules actives); und im Gegensatz dazu die anderen, dünnwandigen, welche nur Luft führen, leere Zellen (cellules inertes); das Mark selbst in diesem Falle ein heterogenes. Die Zellen sind ungleich gross; haben rundlich polygonale, auf dem Längsschnitt quadratisch bis rechteckige Lumina. Sehr charakteristisch für das Mark ist das Auftreten sehr zahlreicher Milchsaft-

röhren. Dieselben sind auch hier wie schon vorher in der Mittel- und Innenrinde ungegliedert, aber bedeutend weiter und länger als in letzterer. Sie bilden auf dem Längsschnitte lange, breite Schläuche, welche oft zu zweien nebeneinander hinlaufen, meist aber von vertikalen, aus länglichen Zellen bestehenden Zellzügen begleitet werden; auf dem Querschnitt haben sie runde Form.

Krystalle finden sich in den Markzellen nicht vor.

2. Anatomie des Blattes.

a) Epidermis.

Die Epidermis der oberen wie der unteren Blattseite ist einschichtig. Die Epidermiszellen der oberen Blattseite sind auf der Flächenansicht isodiametrisch mit geraden unverdickten Wänden; meist vier- bis sechseckig ohne jede Intercellularräume. Ueber den Blattnerven sind sie longitudinal gestreckt. Auf dem Querschnitt zeigen sie tafelförmige Gestalt, da ihr Flächendurchmesser grösser als der Höhendurchmesser ist. Die Aussenwand ist verdickt und mit einer stark entwickelten Cuticula versehen. Die verdickte Aussenwand, sowie die starke Cuticula gewähren dem Blatte Schutz gegen die Einflüsse des Tropenlandes. Spaltöffnungen fehlen der oberen Epidermis ganz; Haare kommen nur vereinzelt vor.

Die Epidermiszellen der unteren Blattseite unterscheiden sich von der Fläche gesehen dadurch von denen der oberen Blattseite, dass ihre Wände unregelmässig wellig gebogen sind. Auf dem Querschnitt haben sie eine mehr rundlich-quadratische Form; ihr Höhen- und Flächendurchmesser ist ziemlich gleich. Die Wände derselben sind fast gleichmässig stark; die Cuticula gut entwickelt. Spaltöffnungen sowie Haare kommen in grosser Menge vor. Die Anordnung der Spaltöffnungen ist eine unregelmässige; sie liegen ohne jede

bestimmte Ordnung zerstreut zwischen den Oberhautzellen. Die Gestalt der Spaltöffnungen auf der Flächenansicht ist die einer Ellipse und zwar mehr oder weniger gestreckt; die Grösse derselben gleich. Die Haare, welche am Stengel und an der Oberseite der Blätter selten, an der Unterseite derselben hingegen sehr zahlreich vorkommen, haben alle dieselbe Form. Es sind einzellige fadenförmige Haare, welche in eine Spitze auslaufen. Der Fuss derselben ist schmäler als die ihn umgebenden Epidermiszellen, welche sich ein wenig um den Fuss herum erheben. Alle Haare sind schräg nach oben gerichtet, so dass sie zur tragenden Epidermisfläche einen spitzen Winkel bilden.

b) Blattgewebe.

Das Blattparenchym enthält die chlorophyllhaltigen Zellen und ist in zwei differente Schichten gesondert, in die morphologische Oberseite und in die morphologische Unterseite des Blattes. Das Blatt gehört also dem Zweiflächen- oder bifacialem Typus an. Die morphologische Oberseite, welche immer dem Lichte zugekehrt ist, stellt das Pallisadengewebe dar, welches aus einer Schicht schmaler, schlauchförmiger, rechtwinkelig zur Epidermis, pallisadenartig nebeneinander gestellter Zellen besteht. Auf dem Querschnitt sehen die Zellen rund aus; ihre Wandungen sind dünn. Die Pallisadenschicht ist nur einreihig und nimmt etwa den dritten Teil des ganzen Mesophylls des Blattes ein. Da die Pallisadenzellen um das Doppelte länger als breit sind und drei bis vier mal mehr Chlorophyllscheiben als das andere Mesophyll enthalten, so erscheint die Oberseite der Blätter viel dunkler grün als die Unterseite. Der der Blattunterseite angehörige Teil des Mesophylls, das Schwammparenchym, besteht aus isodiametrischen, sehr locker mit einander verbundenen Zellen, welche grosse Intercellularräume haben

und chlorophyllärmer sind. Das Schwammparenchym bildet durch seine zum Teil sternförmigen Zellen ein vielarmiges Parenchym. Es macht die Hauptmasse des ganzen Mesophylls aus.

c) Blattnerven.

Die Nerven oder Rippen des Blattes decken sich, wie in den meisten Fällen mit den Gefässbündeln. Ihr Verlauf ist derselbe und zwar in der Blattspreite der Blätter der Fläche entlang. Hier wie in allen bifacialen Blättern verläuft also im senkrechten Durchschnitt das Bündel im Schwammparenchym des Blattes, da wo dieses an die Pallisadenschicht grenzt. Die Ausbreitung der Nerven zwischen diesen Geweben geschieht nach den Seiten hin und zwar gehen vom Hauptnerv starke Seitennerven ab, welche zur Richtung der ersteren fast immer senkrecht stehen. Die Nerven dieser Ordnung vereinigen sich miteinander d. h. sie anastomosieren mit einander (Taf. III). Diese anastomosierenden Nerven haben den netzaderigen Typus. Ihre Adern sind über die ganze Fläche verbreitet, nach verschiedenen Seiten gerichtet und zu polygonalen oder bogigen Netzmaschen verbunden. Die Gefässbündel liegen nun immer derart, dass der Holzteil der morphologischen Oberseite der Blätter zuliegt und der Siebteil der morphologischen Unterseite. An dem Mittelnerv und Seitennerven sind sie durchgehend d. h. sie reichen von der Epidermis der Blattoberseite bis zur Epidermis der Blattunterseite, indem sie das Pallisadengewebe durchbrechen. Sie sind bilateral. Wie in dem Stengel, so gibt es auch in den Zellen zahlreiche Krystalle von oxalsaurem Kalk, welche auch in denselben Formationen wie dort vorkommen. Sie finden sich, lange Reihen bildend, dem Laufe der Gefässbündel folgend und zwar meistens in der Nähe der unteren und oberen Epider-

mis. Ferner finden sich auch hier in dem Blatte wie in der Rinde und im Mark zahlreiche Milchsaftröhren. Sie sind ebenfalls ungegliedert, dünnwandig, meist zylindrisch, mit kleinen Ausbuchtungen und liegen im Mesophyll des Blattes vielfach zerstreut meist der unteren Blattseite genähert. Häufig folgen sie dem Lauf der Bündel. Sehr deutlich kann man sie beobachten, wenn man ein Stückchen des Blattes durch Kochen mit chlorsaurem Kali und conc. Salpetersäure maceriert, von der Epidermis befreit und dann dasselbe mit Javelle'scher Lauge bleicht.

3. Anatomie der Frucht.

a. Das Pericarp.

Das Pericarpium oder Fruchtgehäuse, welches, wie schon oben gesagt wurde, ungefähr 2 mm dick ist, besteht aus drei verschiedenen Schichten, dem Epicarp, Mesocarp und Endocarp. Das Epicarp bildet die Epidermis. Sie besitzt eine sehr stark entwickelte Cuticula. Die Epidermiszellen haben auf dem Quer- wie Längsschnitte fast dieselbe quadratisch bis rechteckige Form. Sie führen gelblich bis dunkelbraune Inhaltsstoffe, welche die ganze Zelle anfüllen. Auf die Epidermis folgt eine zwei- bis dreireihige Schicht collenchymatisch verdickter Zellen, welche fast lückenlos aneinanderliegen. Diese gehen nun allmählich in Parenchymgewebe über, dessen Zellen nach innen zu immer mehr an Grösse zunehmen. Gleichzeitig vergrössern sich auch die Intercellularräume immer mehr, sodass das Gewebe schliesslich das Aussehen eines Schwammparenchyms annimmt. Fast sämtliche Zellen führen Inhaltsstoffe von braunen, verschieden geformten Massen, welche nach innen zu gelbe bis hellgelbe Farbe annehmen und zuletzt farblos werden. Innerhalb dieses Gewebes, welches das Fruchtfleisch bildet, liegen die Gefässbündel

welche parallel miteinander verlaufen. Ihnen anliegend wie auch sonst zerstreut zwischen den Parenchymzellen finden sich zahlreiche, ungegliederte Milchsaftröhren. Sie sind teils lang, teils nur kurz; erreichen aber an Weite die des Markes und haben cylindrische Gestalt mit vielen Ausbuchtungen. Das Endocarp bildet eine sehr harte, mit dem Messer kaum schneidbare Schicht, den sogenannten Steinkern, welcher mitunter an dem Rücken eine Dicke von 1,5 mm erreicht. Er besteht aus sclerenchymatischen Prosenchym- und Parenchymzellen und dient hauptsächlich zum Schutze der in ihm liegenden Samen.

b) Der Samen.

1. Die Samenschale.

Da die Frucht eine Steinfrucht ist und mithin die Samen von einem harten Steinkern umschlossen und geschützt sind, so ist die Samenschale selbst nur dünn; jedoch sehr spröde und hart. An der Oberfläche lässt sie deutlich Sculpturen von Wärzchen erkennen, die durch die eigentümliche Gestalt der Epidermiszellen bedingt sind. Letztere sind meist sehr gross und zeigen auf der Flächenansicht poligonale Form mit mitunter wellig gebogenen Wänden, welche verdickt sind. Besonders aber charakteristisch für dieselben ist, dass sie alle nach aussen papillenförmig ausgewachsen sind. Sie führen als Inhalt einen braunen homogenen Farbstoff, welcher in vielen Fällen das Lumen der Zellen nicht vollständig ausfüllt und dann in der Mitte desselben liegt. Dieser Farbstoff verleiht der Samenschale die bereits früher erwähnte rotbraune Farbe und ist teils gerbstoffhaltig teils harziger Natur. Er gibt mit Eisenacetatlösung die charakterische Gerbstoffreaktion und löst sich fast vollständig in Alkohol auf. Unter der Epidermis liegt ein Gewebe, welches die Hauptmasse der Samenschale

ausmacht. Es besteht aus lauter weitlumigen, rundlich polygonalen Parenchymzellen. Den letzten, innersten Teil der Samenschale bildet ein sehr dünnes, farbloses Parenchymgewebe, die sogenannte Endopleura, welches sich im ganzen namentlich bei älteren Samen von denselben abziehen lässt. Die Zellen dieses Parenchymgewebes sind isodiometrisch, ohne alle Intercellularräume und kleiner als die des vorhergehenden. Als Inhalt haben sie ausser plasmatischen Stoffen noch fettes Öl und geringe Mengen von Proteïntroffen.

Zwischen beiden Parenchymgeweben liegen die Gefässbündel.

2. Die Keimlappen.

Die Cotyledonen sind gross, da das Endosperm und Perisperm vollständig fehlt. Das Gewebe derselben besteht aus grossen, zartwandigen Parenchymzellen, welche am Rande bedeutend kleiner und gestreckt erscheinen. Der Embryo, welcher ziemlich fleischig ist, liegt gerade von den Cotyledonen eingeschlossen; das Würzelchen nach oben. Die Parenchymzellen haben hauptsächlich fettes Öl als Inhaltsstoff; Proteïnsubstanzen und Stärke fehlen ihnen ganz. Die im Gewebe zerstreut liegenden zahlreichen Ölzellen enthalten ein fettes farbloses Öl, welches in Äther, Petroleumäther, Benzol leicht löslich ist. In Schwefelkohlenstoff löst es sich mit gelblicher Farbe; in reinem kochendem Alkohol mit weisser, in angesäuertem kochendem Alkohol mit grüner Farbe.

IV. Mikrochemische Reaktionen.

Bei der anatomischen Beschreibung der Droge ist bereits vielfach auf die chemische Natur der in ihr vorkommenden Zellinhaltsstoffe hingewiesen werden Es finden sich fast in allen untersuchten Teilen der Droge Inhaltsstoffe, in den Stengeln, den Blättern und den Früchten. Vor allem reichlich waren die braunen Inhaltsstoffe, welche nach den damit angestellten Reaktionen zum grössten Teile der Familie der Gerbstoffe angehörten, vertreten und zwar im Stengel, in der Rinde, den Markstrahlen und dem Holzparenchym, in der Frucht, im Epicarp und Mesocarp sowie der Testa. Um die Reaktion recht deutlich zu erhalten, wurden zuvor die Präparate mit Kalilauge zum Quellen gebracht, mit Essigsäure nachgewaschen und darauf mit Eisenchlorid oder Eisenacetat versetzt. Es fand sich, dass verschiedene Gerbstoffe in der Droge vorkamen, da die erhaltene Schwärzung keinen bestimmten blauen oder grünen Ton zeigte, sondern bei den verschiedenen Versuchen beide Farben beobachtet wurden.

Nächst den Gerbstoffen fand sich viel Stärke in der Droge vor und zwar in der Rinde und dem Mark des Stengels. Mit Jod-Jodkaliumlösung tratt sofort eine violette, bald schwarzviolett werdende Färbung der Körnchen ein.

Ferner fanden sich Krystalle im Stengel und zwar in der Rinde vor, sowie auch in den Blättern, in den bereits genannten verschiedenen Formationen. Sie wurden als Krystalle von oxalsaurem Kalk nachgewiesen durch die üblichen Reaktionen; und zwar einerseits durch ihre Unlöslichkeit in Wasser und Essigsäure und ihre Löslichkeit ohne Aufbrausen in Salzsäure, Salpetersäure etc.; anderseits durch ihr Verhalten gegen conc. Schwefelsäure. Mit dieser in Berührung

gebracht, lösten sich die Krystalle rasch, schwärzten sich bald und zogen sich zu Klümpchen zusammen. Nach einiger Zeit traten dann an ihrer Stelle oder dicht in der Nähe die charakteristischen Nadeln von Calciumsulfat auf.

Proteïnsubstanzen wurden fast gar nicht gefunden; nur in dem noch nicht ganz gereiften Samen und der Endopleura fanden sich Spuren vor. Sie wurden nachgewiesen durch die bekannte Xantoproteïnreaktion mit conc. Salpetersäure und Ammoniak durch die charakteristische gelbe Farbe, während durch das Millonsche Reagens (salpetersaures Quecksilberoxydul) keine rote Färbung der Proteïnstoffe eintrat, da sie eben nur in geringer Menge vorhanden waren.

Zur Prüfung auf Alkaloide wurde je ein wässeriger Auszug des Stengels, des Blattes und der Frucht gemacht. Dieselben wurden mit 5% Tanninlösung versetzt, worauf bei allen eine sofortige Trübung eintrat. Da dieselbe ausser von Alkaloiden auch von Bitterstoffen oder Eiweisstoffen herrühren kann, wurde zur speziellen Prüfung auf Alkaloide je ein Teil der unter Zusatz von sehr wenig Essigsäure dargestelten wässerigen Auszüge mit einer Lösung von Jodkalium-Jodquecksilber versetzt. (Diese Lösung enthält in 10 Teilen destillierten Wassers 0,135 Teile Sublimat und 0,5 Teile Jodkalium gelöst). Durch dieses Reagens, welches fast alle Alkaloide fällt, entstand ebenfalls ein Niederschlag, welcher die Anwesenheit von Alkaloiden ergab. Bei der geringen Menge des mir zu Gebote stehenden Materials war mir leider die chemische Untersuchung des Alkaloides nicht möglich.

Bei den Epidermiszellen der Testa fanden sich ausser gerbstoffhaltigen Substanzen noch andere braune Stoffe, die sich bei der Behandlung des Schnittes mit absolutem Alkohol allmählich auflösten, nach Anwendung der Unver-

dorben-Franchimontschen Reaktion schön smaragdgrün und durch Alkanin intensiv rot färbten, weshalb dieser Stoff als eine Harzart anzusehen ist.

In den Samen wurde, wie bereits oben besprochen, viel fettes Öl durch die bekannten Reaktionen, Unlöslichkeit in kaltem und heissem Wasser, Löslichkeit in kochendem Alkohol, in Äther, Chloroform, Phenol etc., sowie durch die intensiv rote Färbung der Ölzellen durch Alkanin nachgewiesen.

V. Schluss.

Durch diese eingehende Beschreibung aller Teile und Verhältnisse der vorliegenden Droge glaube ich die Richtigkeit der Diagnose der Pflanze dargethan zu haben.

Zum Schlusse ist es mir eine angenehme Pflicht, meinen hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Reess, für die gütige Beratung und Leitung meiner Arbeit meinen ehrerbietigsten Dank auszusprechen.

Ebenso bin ich Herrn Dr. Becker für seine Unterstützung bei meinen Untersuchungen zu grossem Dank verpflichtet.

Lebenslauf.

Ich, Erhard Bormann, evangelischer Konfession, wurde am 6. Oktober 1863 zu Langenöls in Schlesien geboren als Sohn des Gutsbesitzers Julius Bormann daselbst. Ich besuchte das Gymnasium zu Bunzlau in Schlesien bis zum Jahre 1884 und trat am 1. Oktober desselben Jahres in die Lehre. Nach absolvierter Lehrlings- und Gehilfenzeit bezog ich im Wintersemester 1890/91 die Universität München, woselbst ich das Staatsexamen bestand. Seit Wintersemester 1893/94 gehöre ich hiesiger Universität an. Ich hörte in München die Vorlesungen der Herren Professoren von Baeyer, von Pechmann, Buchner, Radlkofer, Goebel, Lommel und in Erlangen die Vorlesungen der Herren Professoren Reess, Fischer, Beckmann, Wiedemann, Oebbeke.

VI. Erklärung der Tafeln.

Tafel I. Querschnitt durch den Stengel.
A = Aussenrinde. M = Mittelrinde. I = Innenrinde. C = Cambium. H = Holzteil. IW = Intraxilärer Weichbast. Mk = Mark. K = Krystallzelle. y = Weichbast. b = Bastfasern. g = Gefässe. mr = Milchsaftröhren.

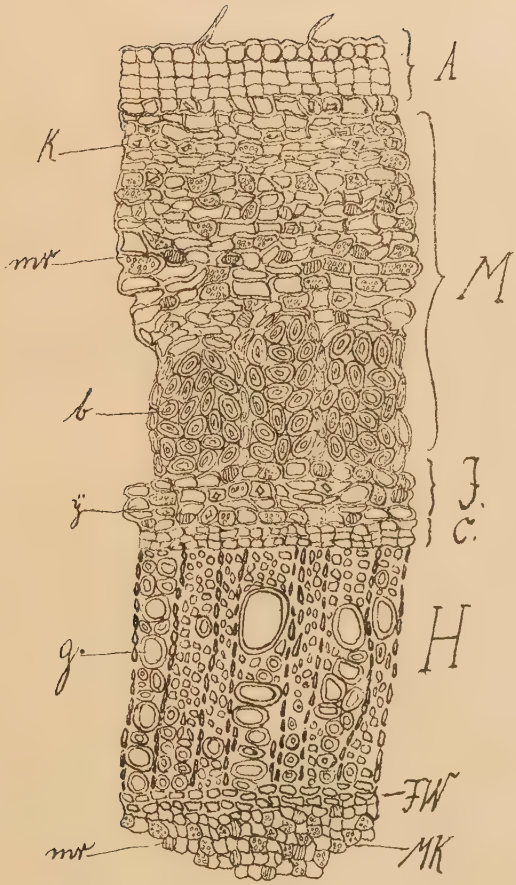
Tafel II. Längsschnitt durch den Stengel.
A = Aussenrinde. M = Mittelrinde. I = Innenrinde. C = Cambium. H = Holzteil. IW = Intraxilärer Weichbast. MK = Mark. K = Krystallzelle. mr = Milchsaftröhren. b = Bastfasern. y = Weichbast. p = Holzparenchym. pr = Holzprosenchym. g = Gefässe. s = Spiralgefässe.

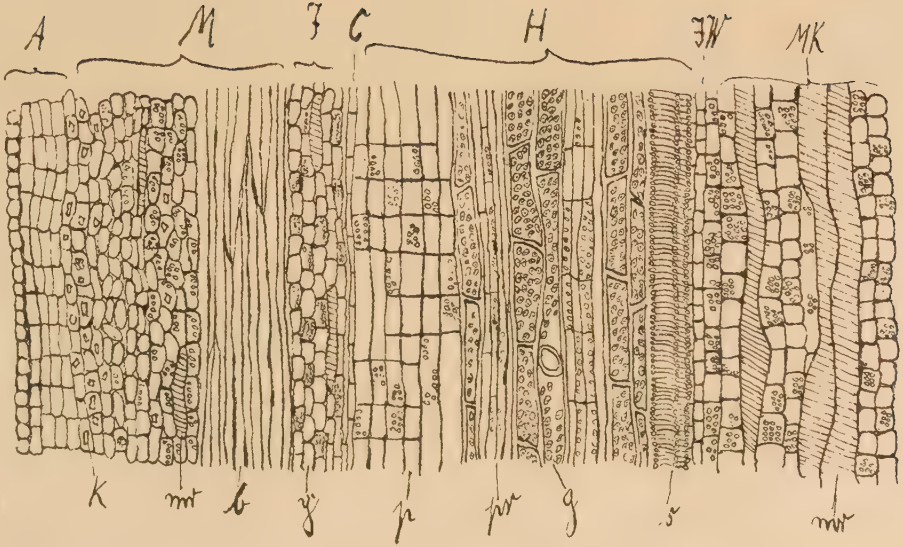
Tafel III. Das Blatt (natürliche Grösse).

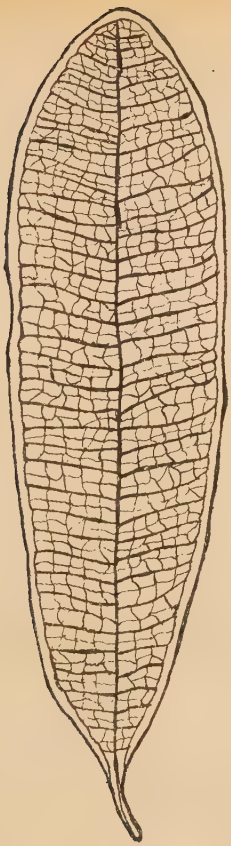
Tafel IV. Querschnitt durch das Blatt.
ep = Epidermis. pall = Pallisadengewebe. sp = Schwammparenchym. gf = Gefässbündel. K = Krystallzelle.

Tafel V. Die Frucht (natürliche Grösse).

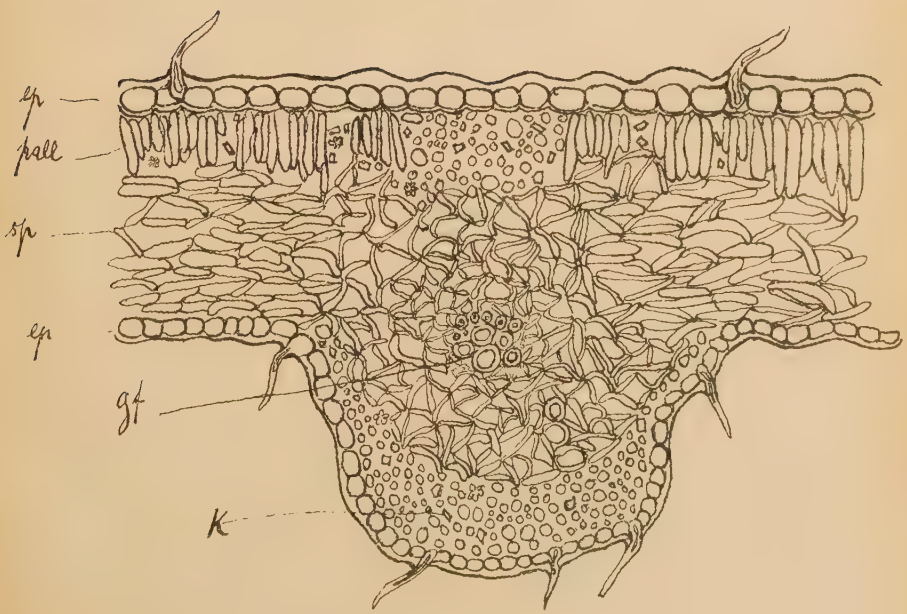
Tafel VI. Durchschnitt durch den Fruchtkern.
st = Steinkern. t = Testa. e = Endopleura. s = Samen.

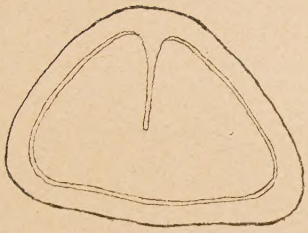

A
K
mr
M
b
ÿ
J.
C.
g
H
FW
mr
MK

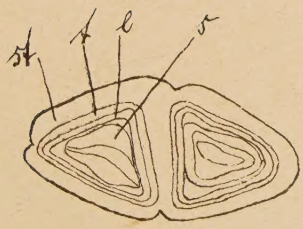

A
M
J
C
H
JW
MK
K
mt
b
y
p
pr
g
s
mr



Tafel I






st
x
l
s